

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна  
Навчально - науковий інститут екології  
Кафедра екології та менеджменту довкілля

## **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

бакалавра

на тему

**ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ Р. УДИ В ЇЇ СЕРЕДНІЙ ЧАСТИНІ**

Виконав: студент 4 курсу, групи ДЕ-41  
спеціальності : 101 «Екологія»  
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Автор \_\_\_\_\_ / Владислав ГУЛЯ /  
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник \_\_\_\_\_ / Наталія РИЧАК /  
(підпис) (ім'я та прізвище)

Рецензент \_\_\_\_\_ / Валентина КЛИМЕНКО /  
(підпис) (ім'я та прізвище)

*«До захисту допущено»*

В. о. зав. кафедри \_\_\_\_\_ / Андрій АЧАСОВ /  
(підпис) (ім'я та прізвище)

Нормоконтроль \_\_\_\_\_ / Валентина ШАПОВАЛОВА /  
(підпис) (ім'я та прізвище)

Секретар ЕК \_\_\_\_\_ / Раїса САВІЦЬКА /  
(підпис) (ім'я та прізвище)

Харків – 2021 року

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені В. Н. КАРАЗІНА

Навчально-науковий інститут екології  
Кафедра – екології та менеджменту довкілля  
Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) бакалавр  
Спеціальність 101 «Екологія»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**В. о. завідувача кафедри**

\_\_\_\_\_ / проф. Андрій АЧАСОВ  
підпис ім'я та прізвище

«21» травня 2020 року

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

\_\_\_\_\_ Владиславу ГУЛІ

(ім'я та прізвище)

1. Тема роботи Оцінка екологічного стану р. Уди в її середній частині

керівник роботи Наталія РИЧАК, к.геогр.н., доцент  
(ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «15» березня 2021 року № 0210-05/467

2. Строк подання студентом роботи «11» травня 2021 року

3. Перелік питань, які потрібно розробити:

- 1) огляд наукових джерел з досліджуваної тематики;
- 2) надання гідрологічної характеристики та гідрохімічного режиму р. Уди;
- 3) визначення впливу приватних тепличних господарств на екологічний стан річки Уди;
- 4) відбір та дослідження проб води з середньої частини річки Уди;

5). проведення оцінки хімічних показників води та забрудненості її важкими металами, нітратами, нітритами, аміаком, хлоридами. Та визначення рівнів рН, прозорості, мутності, жорсткості, лужності.

#### 4. План роботи

№ з/п	Назви етапів роботи
1	Огляд наукових джерел з досліджуваної тематики;
2	Надання гідрологічної характеристики та гідрохімічного режиму р. Уди;
3	Визначення впливу різних видів водокористування на екологічний стан річки Уди;
4	Відбір та дослідження проб води з середньої частини річки Уди;
5	Аналіз та узагальнення результатів дослідження

5. Дата видачі завдання «21» травня 2020 року

**Студент**

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Владислав ГУЛЯ**

(ім'я і прізвище)

**Керівник роботи**

\_\_\_\_\_ (підпис)

**доц. Наталія РИЧАК**

(посада, ім'я і прізвище)

## АНОТАЦІЯ

# ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ Р. УДИ В ЇЇ СЕРЕДНІЙ ЧАСТИНІ

Владислав ГУЛЯ

Кваліфікаційна робота «Оцінка екологічного стану р. Уди в її середній частині» містить 39 сторінок, 3 розділи, 5 таблиць, 12 рисунків, 4 формули, 33 використаних джерела та додатки.

*Мета роботи:* оцінка екологічного стану р. Уди в її середній частині та виявлення проблем, пов'язаних з надмірним водокористуванням для потреб приватного тепличного господарства.

*Актуальність теми.* Використання річки Уди для зрошення культур у тепличних господарствах стало звичним явищем на прилеглих територіях поблизу річки. Саме селище міського типу Введенка є таким прикладом використання даного водного об'єкту. Для зменшення рівню навантаження на річку, слід проводити оцінку екологічного стану водного об'єкта у межах селищ де ведуться приватні тепличні господарства.

*Завдання* передбачали відбір та аналіз проб води з середньої частини річки Уди та проведення екологічної оцінки якості досліджуваного водного об'єкту на основі отриманих результатів.

*Методи.* Для дослідження якості води річки Уди використовували методи збирання, обробки, інтерпретації результатів екологічних досліджень.

*Результати.* В результаті дослідження було визначено, що вода з р. Уди за показниками хлоридів, жорсткості та мутності не відповідає нормам для господарсько-питного та культурно-побутового водокористування. Всі інші показники знаходяться в межах норми.

**ЯКІСТЬ ВОДИ, ГДК, ВАЖКІ МЕТАЛИ, ВОДОКОРИСТУВАННЯ,  
ВОДНИЙ ОБ'ЄКТ, СТІЧНІ ВОДИ**

ANNOTATION

**ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL CONDITION OF THE RIVER  
UDY IN ITS MIDDLE PART**

Vladislav GULYA

Qualification work «Assessment of the ecological condition of the Uda River in its middle part» contains of 39 pages, 3 sections, 5 tables, 12 figures, 4 formulas, 33 used sources and applications.

*Purpose:* to assessment of the ecological condition of the Uda River in its middle part and identification of problems related to excessive water use for the needs of a private typical farm.

*Actuality of theme.* The use of the Uda River to grow crops in greenhouses has become commonplace in the surrounding areas near the river. The village of Vvedenka itself is such an example of the use of this water body. To reduce the level of pressure on the river, it is necessary to assess the ecological status of the water body within the settlements where private greenhouses are maintained.

*The tasks* included sampling and analysis of water samples from the middle part of the Uda River and conducting an ecological assessment of the quality of the studied water body on the basis of the obtained results.

*Methods.* To study the water quality of the River Udy, methods of collecting, processing and interpreting the results of ecological research were used.

*Results.* As a result of the study, it was determined that the water from the River Udy in terms of chlorides, hardness and turbidity does not meet the standards for drinking and cultural water use. All other indicators are within normal limits.

WATER QUALITY, MPC, HEAVY METALS, WATER USE, WATER  
FACILITY, WASTEWATER

АННОТАЦИЯ

**ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ Р. УДЫ  
В ЕЕ СРЕДНЕЙ ЧАСТИ**

Владислав ГУЛЯ

Квалификационная работа «Оценка экологического состояния р. Уды в ее средней части» содержит 39 страниц, 3 главы, 5 таблиц, 12 рисунков, 4 формулы, 33 использованных источников и приложения.

*Цель работы:* оценка экологического состояния р. Уды в ее средней части и выявление проблем, связанных с чрезмерным водопользованием для нужд частного тепличного хозяйства.

*Актуальность темы.* Использование реки Уды для сращивания культур в тепличных хозяйствах стало привычным явлением на прилегающих территориях вблизи реки. Именно поселок городского типа Введенка является таким примером использования данного водного объекта. Для уменьшения уровня нагрузки на реку, следует проводить оценку экологического состояния водного объекта в пределах поселков где ведутся частные тепличные хозяйства.

*Задания* предусматривали отбор и анализ проб воды из средней части реки Уды и проведения экологической оценки качества исследуемого водного объекта на основе полученных результатов.

*Методы.* Для исследования качества воды реки Уды использовали методы сбора, обработки, интерпретации результатов экологических исследований.

*Результаты.* В результате исследования было определено, что вода из р. Уды по показателям хлоридов, жесткости и мутности не соответствует нормам для хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Все остальные показатели находятся в пределах нормы.

КАЧЕСТВО ВОДЫ, ПДК, ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ, ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ, ВОДНЫЙ ОБЪЕКТ, СТОЧНЫЕ ВОДЫ

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	8
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ГІДРОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА Р. УДИ...	10
1.1 Характеристика водозбірною басейну річки Уди.....	10
1.2 Гідрохімічний режим річки Уди.....	12
1.3 Дослідження екологічного стану річки Уди.....	12
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ.....	14
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ р. УДИ ТА ЇХ УЗАГАЛЬНЕННЯ.....	19
3.1 Оцінка хімічних показників води р. Уди.....	19
3.2 Оцінка ступеня забруднення р. Уди важкими металами.....	27
3.3 Результати розрахунку комбінаторного індексу забруднення водного об'єкту.....	29
ВИСНОВКИ.....	33
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	35
ДОДАТКИ.....	38

## ВСТУП

Вода, у більшості водних об'єктів України, визначається як «забруднена» та «брудна», а це, в свою чергу, спонукає до постійного дослідження її якості, покращення стану та запобігання забруднення поверхневих вод [1].

Стан води у річках зумовлюється як природними, так і антропогенними чинниками. Вода р. Уди, особливо в середній частині, постійно забруднюється стічними водами підприємств Харківського промислового регіону, скидами неканалізованих населених пунктів, поверхневим зливом із сільськогосподарських угідь, тепличних господарств, підземними водами, що є забрудненими та територіями населених пунктів [2]. Нерівномірність річкового стоку річки Уди, її маловодність та інтенсивне водокористування призводять до постійного виснаження і погіршення якості даного водного ресурсу [3].

*Акутальність дослідження.* Використання річки Уди для зрошення культур у тепличних господарствах стало звичним явищем на прилеглих територіях поблизу річки. Саме селище міського типу Введенка є таким прикладом використання даного водного об'єкту. Для зменшення рівню навантаження на річку, слід проводити оцінку екологічного стану водного об'єкта у межах селищ де ведуться приватні тепличні господарства.

*Метою роботи є* оцінка екологічного стану р. Уди в її середній частині та виявлення проблем, пов'язаних з надмірним водокористуванням для потреб приватного тепличного господарства.

Для того, щоб виконати мету роботи потрібно вирішити ряд завдань:

- огляд наукових джерел з досліджуваної тематики;
- надання гідрологічної характеристики та гідрохімічного режиму р. Уди;
- визначення впливу приватних тепличних господарств на екологічний стан річки Уди;
- відбір та дослідження проб води з середньої частини річки Уди.

– проведення оцінки хімічних показників води та забрудненості її важкими металами, нітратами, нітритами, аміаком, хлоридами. Та визначення рівнів рН, прозорості, мутності, жорсткості, лужності.

*Об'єкт дослідження* – вода р. Уди в її середній частині.

*Предмет дослідження* – стан забрудненості води р. Уди в її середній частині.

*Методи дослідження:* методи збирання, обробки, інтерпретація результатів екологічних досліджень.

*Наукова новизна одержаних результатів* полягає у дослідженні екологічного стану річки Уди в межах селища міського типу.

*Практичне значення одержаних результатів* полягає у: методика виконання роботи можна використовувати для оцінки екологічного стану річок Харківської області в межах селищ, прилеглих до водних об'єктів.

## РОЗДІЛ 1

## ЗАГАЛЬНА ГІДРОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА Р. УДИ

## 1.1. Характеристика водозбірного басейну ріки Уди

Виток річки починається з джерел в одній із балок Середньоросійської височини поблизу села Безсонівка Білгородського району Белгородської області (Росія) на висоті 190 м над рівнем моря, рисунок 1.1. Кордон з Росією річка перетинає на північний схід від села Окіп Золочівського району Харківської області [4]. Від витoku і до впадіння в неї річки Лопань тече з півночі на південь, а нижче – у південно - східному напрямку. Впадає Уди в річку Сіверський Дінець у 825 км від її гирла. В межах Харківської області протікає по Золочівському, Дергачівському, Харківському, Зміївському, Чугуївському районах та через місто Харків. Гирло річки – права притока річки Сіверський Донець неподалік селища Есхар Харківської області [5].

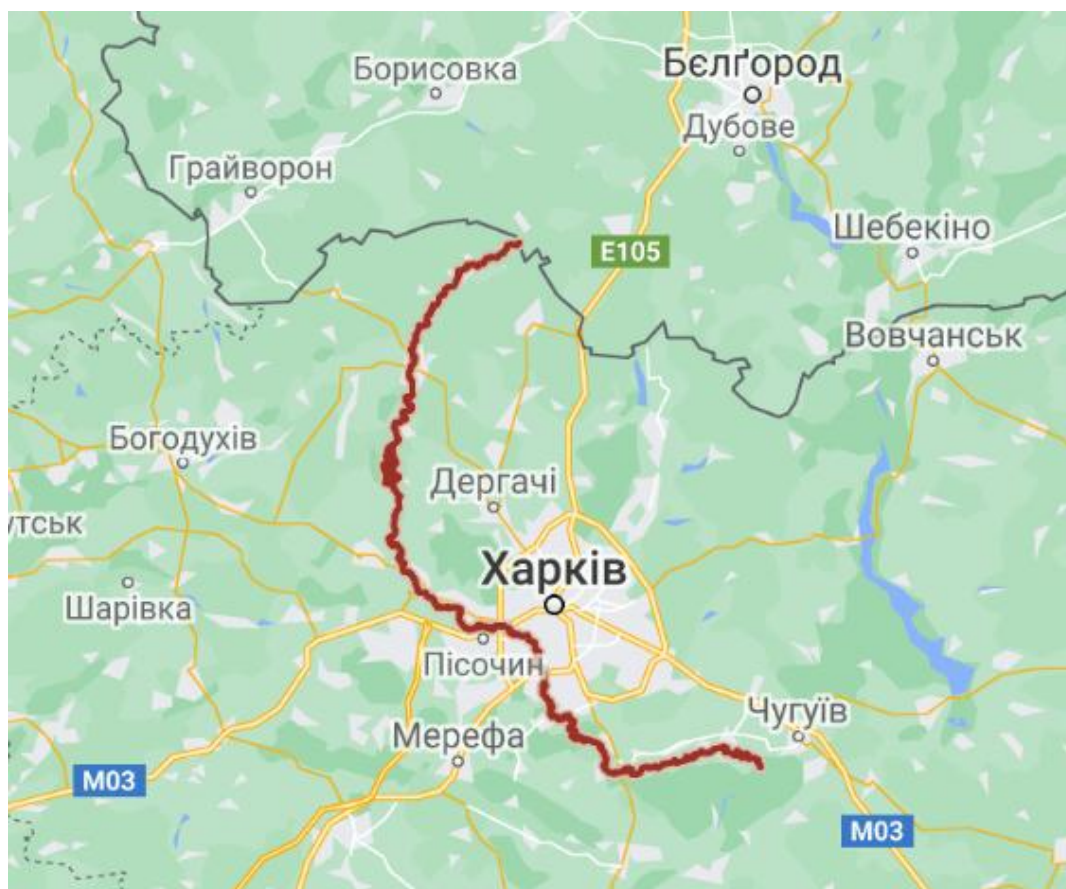


Рис. 1.1 – Розташування річки Уди в межах України [6]

Загальна довжина річки Уди становить 164 км (у межах Харківської області – 127 км). Площа водозбірного басейну – 3894 км<sup>2</sup> (у Харківській області 3460 км<sup>2</sup>). Загальний перепад висот (від витoku до гирла) – 105 м, середній похил річки – 0,64 м/км. На річці розташовані смт Золочів та м. Харків [5].

Живиться річка Уди переважно сніговими талими водами, значно меншу роль відіграють дощове та ґрунтове живлення. У період весняного сніготанення русло швидко заповнюється, річка розливається, затоплюючи заплавної терасу [7].

Русло ріки помірно звивисте, піщано – мулке, слабо деформується та заростає. Основні характеристики русла: ширина 1 – 25 м, глибина на плесах 1,0 – 1,5 м, на перекатах – 0,3 – 0,5 м. Середня швидкість течії річки становить 0,2 – 0,3 м/с. Заплава лучна, переважно лівобережна, шириною 0,5 – 0,8 км [7].

Дослідженням гідрологічного режиму річки Уди, займались багато вчених, наприклад Клименко В. Г. [8] розглядає особливості формування стоку річки Уди за 30 років (з 1981 по 2010 роки). Автор визначає основні недостатньо вивчені проблеми:

- зміни гідрологічних характеристик річки Уди в межах Харківської області. На внутрішньорічний розподіл стоку впливає: створення водосховищ, забір води на зрошення тепличних господарств, що дає глибокі зміни в перерозподілі стоку протягом року;

- основні фактори формування стоку поверхневих вод середніх річок, до яких відноситься річка Уди, визначається в першу чергу кліматичними факторами. Спостереження показали зменшення стоку річки Уди на 22 % за період дослідження.

Також, автор у своїх інших наукових працях, робить порівняння внутрішньорічного стоку за різні роки, що дає змогу стверджувати, що загальна картина виділення періодів весняної повені та літньої і зимової межени зберігається, але межа між періодами є зовсім незначною [7].

## 1.2. Гідрохімічний режим річки Уди

Середній багаторічний стік (за період 1981 – 2010 рр.) р. Уди поблизу селища міського типу Введенка дорівнює  $12,5 \text{ м}^3/\text{с}$ , а поблизу селища міського типу Есхар –  $8,6 \text{ м}^3/\text{с}$ . Велика різниця в нормі річкового стоку двох створів пов'язана з тим, що приватні тепличні господарства використовують для потреб зрошення культур, воду з річки Уди у селищі Введенка. Також на зменшення річкового стоку впливає похил річки на певній ділянці [9].

Дослідженням хімічного складу річки Уди укладено у статті автора Ухань О. О. [10]. У статті визначено вміст головних іонів та загальна мінералізація води річок лісостепової частини басейну Сіверського Дінця за період 1990 - 2000 рр. Результатом дослідження стало загальне порівняння вмісту іонів, де визначено найбільше значення іонів у річки Уди. Найбільше значення серед усіх, має показник  $\text{СГ}$ .

## 1.3 Дослідження екологічного стану річки Уди

Аналіз екологічного стану річок Харківської області свідчить про ставлення людини до води як до ресурсу, але є певні дії населення, що призводить до погіршення якості води. Для зменшення антропогенного навантаження на річки в цілому, слід звернути увагу на нормативні документи та законодавчі акти.

Основою методів нормування антропогенного навантаження на водні об'єкти є гігієнічні регламентації, що дозволяють оцінити можливість використання водних ресурсів з дотриманням рівноважного стану водних екосистем. Головним законодавчим актом нормування антропогенного навантаження на водні об'єкти є водний Кодекс України [11].

Для розробки науково – обґрунтованої водоохоронної стратегії необхідно враховувати як природні, так і антропогенні чинники впливу на екологічний стан водних об'єктів, а також технологічні й фінансові

можливості, соціальні потреби регіону. Прогнозні показники можуть бути прийняті як екологічна складова цільових показників якості поверхневих вод.

Рибалова О. В. досліджує екологічний стан річки Уди, що дає змогу зробити прогноз екологічного стану річки Уди з урахуванням кліматичних змін у Харківській області [12]. Дослідження зміни клімату показує тенденцію щодо підвищення температури в Харківській області, та зменшення кількості опадів, що має безумовний вплив на функціонування водних екосистем [9]. У роботі автор порівнює змінення екологічного стану річки з температурним режимом Харківської області у Чугуївському районі.

Тімченко В. М. робить аналіз річок Харків, Уди, Лопань. Автор визначає, що ці річки є приймачами побутових і промислових скидних вод міста [13]. Вплив комунально – побутових вод проявляється у зростанні концентрацій біогенних елементів – сполук фосфору і азоту. При наявності скидів (стічних і побутових вод) погіршується кисневий режим річок. Зменшення вмісту кисню у воді (від 4 мг/дм<sup>3</sup>, 33 – 44 % насичення) у літній період часто спостерігається нижче міста Харків (річка Уди) [13].

До головних забруднювачів тестової зони річки Уди в межах селища міського типу Введенка, відносяться прилеглі території, до яких належать сільськогосподарські ділянки, а також тепличні господарства. Використання місцевим населенням мінеральних добрив, фосфатів та хімікатів несе забруднення ґрунту, що під час дощів та весняного сніготанення потрапляє до водного об'єкту. Також прилеглі тепличні господарства та сільськогосподарські угіддя використовують даний водний ресурс у якості зрошування, що також несе негативний вплив на стан ґрунту та виникає можливість повторного забруднення тестового об'єкту [14].

## РОЗДІЛ 2

### МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

Польове дослідження р. Уди проведено у кінці березня, початку квітня. В ході дослідження відібрано два зразки води. Такий план зумовлений весняним сніготаненням. Загальна довжина тестової ділянки річки дорівнює 780 метрів. Зразки відібрано у межах селища міського типу Введенка, де річку використовують для зрошення теплиць у приватних тепличних господарствах (рис. 2.1). Внаслідок забруднення ґрунту та використанні добрив, відбувається забруднення річки від прилеглих територій під час весняного сніготанення.

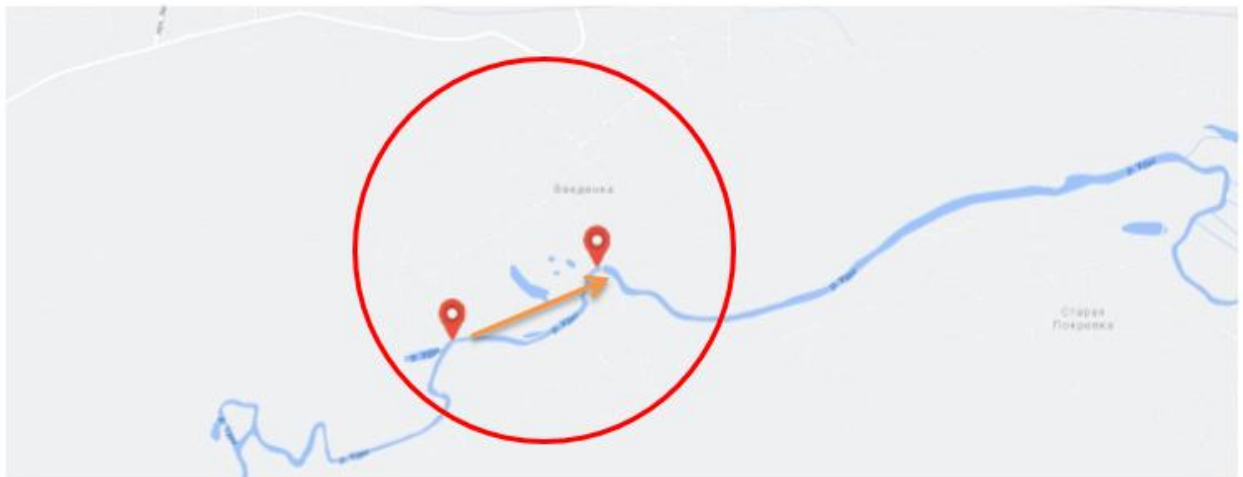


Рис. 2.1 – Місця відбору зразків

В ході дослідження забруднення тестової ділянки водного об'єкта, на прилеглої території селища міського типу Введенка, було ідентифіковано 177 теплиць на ділянках місцевого населення. Населення використовує воду з р. Уди для зрошення при вирощуванні огірків, помідорів, капусти, цибулі. При вирощуванні даних культур, населення використовує різні види добрив та хімікатів, що забруднює ґрунт та внаслідок чого, забруднюється річка.

Середня площа кожної теплиці дорівнює  $396 \text{ м}^2$  (рис. 2.2). Загальна площа під теплицями у селищі Введенка дорівнює  $70092 \text{ м}^2$ , або 7 гектарів землі.

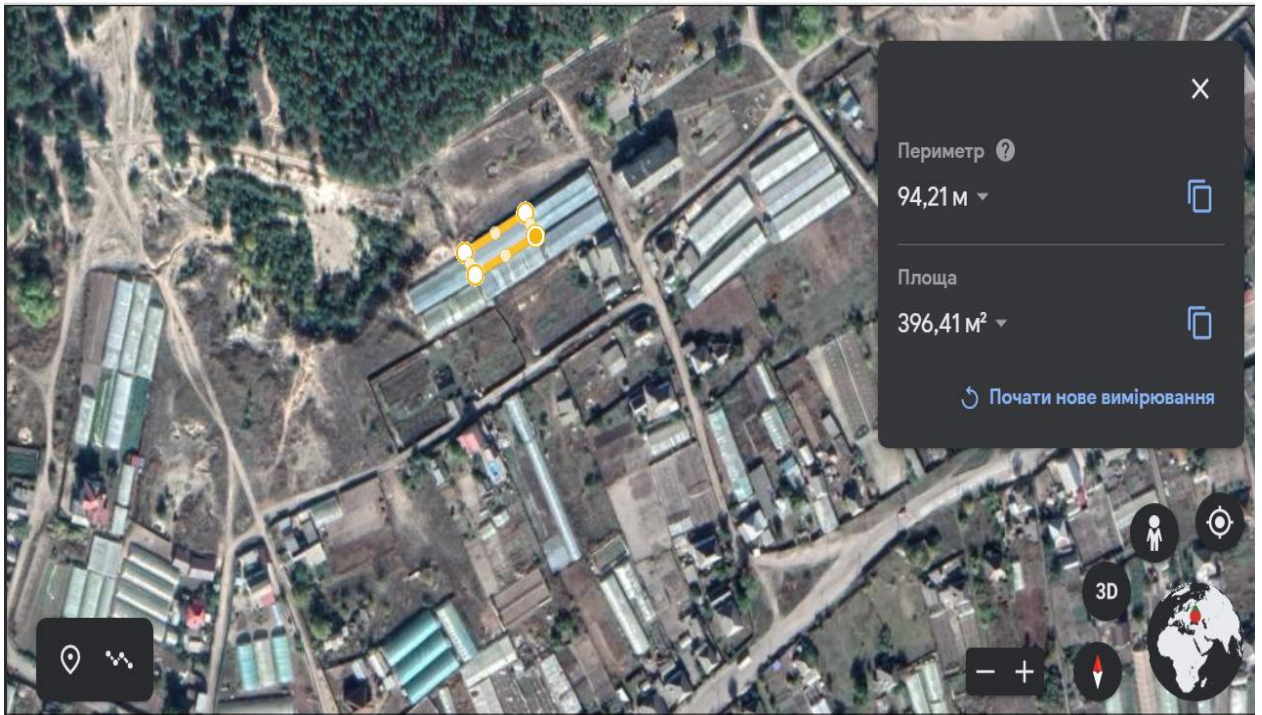


Рис. 2.2 – Середній розмір теплиці у селищі Введенка

Відібрані зразки аналізувались на наявність таких показників: нітратів, нітритів, аміаку, хлоридів, лужності, рН водного, запаху, прозорості, мутності, жорсткості. Також, відібрані зразки аналізувались на вміст важких металів: заліза, цинку, міді, марганцю, кадмію, хрому.

Один з важливих показників якості води є наявність нітратів. Надмірна концентрація нітратів для людини є отрутою, що негативно впливають на стан здоров'я всього організму. Потрапляючи у кров і блокують гемоглобін шляхом утворення метгемоглобіну. Такий вплив здатний вступає в зворотну реакцію з киснем і переносити по всьому організму. У воді нітрати беруться із ґрунту, а в ґрунт потрапляють – через внесення нітрогеновмісних добрив, при діяльності тепличних та сільськогосподарських угідь [15]. Визначення нітратів проходить додаванням до 10 мг досліджуваної води, брुцину і додаванням 2 мл концентрованої сірчаної кислоти. При наявності нітратів, суміш змінює колір на жовтий [16].

Визначення нітритів у воді проходить за фотоелектроколориметричним методом. В одну пробірку 20 мл профільтрованої досліджуваної води, а в другу 20 мл робочого стандартного розчину, в обидві додаються реактив Гріса.

Пробірки поміщаються у водяну баню при температурі 50 – 60 градусів на 10 хвилин. Далі на фотоелектроколометрі визначається інтенсивність забарвлення в суміші в обох пробірках у кюветі при довжині хвилі 460 – 520 нанометрів [16].

Визначення рівню рН води проходить за допомогою рН метра. Досліджуваний зразок поміщають до довби з двома катодами. Визначення проходить 1 – 3 хвилини [16].

Визначення хлоридів ґрунтується на реакції між хлором хлористих сполук з азотнокислим сріблом. До 100 мл профільтрованого зразка води додається 1 мл 5 % розчину хромату калію ( $K^2CrO_4$ ) і титрується розчином азотнокислого срібла до переходу лимонно – жовтого забарвлення в помаранчеве – жовте [16].

Аміак міститься у воді у вигляді амонійних солей. При перевищенні граничнодопустимого рівня, шкідливо позначається на стані здоров'я людини. У лабораторних умовах концентрацію амонійного азоту визначають на фотоелектроколометрі, за порівнянню інтенсивність забарвлення зразку води з інтенсивністю забарвлення, стандартного розчину з відомою концентрацією азоту [16].

Лужність води містить набір мінералів, які забезпечують водневий показник рН вище позначки 7. Лужність визначається кількістю доданої кислоти, необхідної для нейтралізації 1  $дм^3$  води. Лужність природних вод визначається за допомогою гідрокарбонатами кальцію і магнію, при цьому рівень рН цих вод не перевищує 8,3 [17].

Жорсткість води негативно впливає на організм людини, викликає хвороби нирок, шкірних захворювань. Всесвітня організація охорони здоров'я підтверджує факт згубного впливу жорсткої води (постійного її вживання) на серцево-судинну систему. І хоча кальцій та магній беруть активну участь у роботі даної системи, їхній надлишок може шкодити організму. Попри непоганий смак (за рахунок значної кількості мінералів), тверда вода активно взаємодіє із добривами з тепличних господарств, осідає

на стінках кишківнику. Таким чином моторика погіршується та відбувається накопичення солей [18]. Жорсткість визначається за кількістю солей кальцію і магнію в тестовому зразку. Якщо вода містить значні кількості таких солей, то таку воду називають жорсткою, а коли цих солей зовсім немає, або вони містяться в незначних кількостях, то м'якою [19].

Мутність визначається наявністю завислих, дрібнодисперсних частинок глини, піску, мулу та органічних речовин.

Визначення запаху у воді проходить завдяки нагріванню тестового зразка води до 40 – 60 градусів, об'ємом 200 мл. Зразок струшують круговими рухами, після чого втягнути носом повітря з колби. Інтенсивність запаху води визначаються експертом порівнюючи за таблицею і виражають у балах [16].

Прозорість води визначають приладом Снеллена, який складається з скляного циліндру з плоским дном. Починаючи від дна, циліндр градуйований по висоті у сантиметрах. Висота градуйованої частини становить 30 см. У нижній частині циліндра є відвідний кінець для зливання води, на який надіта гумова трубка із пружинним затискачем. Циліндр закріплений у штативі [16]. По мірі зливання води з циліндру, експерт дивиться на шрифт за ковбою. Ідеальна прозорість виявляється у постійному чіткому спостереженні шрифту про зливання зразка з циліндра.

Визначення концентрацій заліза, кадмію, цинку, хрому, міді, марганцю проводилось на атомно-абсорбційному спектрометрі. Підготовка прибору до роботи здійснювалась згідно до інструкції з експлуатації. Підготовка розчину проходить завдяки додаванню до 50 мл. зразку води 2мл. HCl 1%. Далі підготовлену пробу завантажують до спектрометра, де процес визначення концентрацій металів проходить повністю автоматизовано (рис. 2.3). Визначення металів таких як – кадмій, цинк, хром, відбувається завдяки додаванню до приладу модифікаторів паладію та магнію. Модифікатори також готуються, до концентрованого магнію чи паладію у кількості 0,05 мл, додають 10 мл дистильованої води, чим отримують нітрат магнію чи

паладію. Далі визначення цинку проходить завдяки додаванню до зразку води модифікатору магнію. Визначення хрому та кадмію проходить з модифікатором паладію. Усі інші метали визначаються без модифікаторів. Процес додавання модифікаторів до зразків повністю автоматизовано, прилад МГА – 915 МД сам завантажує зразки до кювети, де проходить вижигання зразку. Під час отжигу, через кювету проходить хвиля світла яка уловлюється монохроматором, де проходить підрахунок кількості частинок метала.

Суть даного приладу, полягає у визначенні важких металів у воді та ґрунту при мінімальному втручанні людини, що зменшує похибки при аналізі. Визначення концентрацій металів, можливо до десятитисячного значення, що є точним з мінімальним значенням похибки.

Вимоги до результатів дослідження задані згідно до державних санітарних норми і правила ДСанПІН 2.2.4-171-10 [20]. Завдання даного нормативного документа дати гігієнічну оцінку безпечності та якості питної води за показниками: епідемічної безпеки, санітарно – хімічним показникам та радіаційним показникам [20].



Рис. 2.3 – Атомно – абсорбційний спектрометр «МГА – 915 МД»

## РОЗДІЛ 3

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ р. УДИ ТА ЇХ УЗАГАЛЬНЕННЯ

## 3.1 Оцінка хімічних показників води р. Уди

Лабораторне дослідження проб води було проведено на базі Навчально-наукового інституту екології, а саме в навчально-дослідній лабораторії аналітичних екологічних досліджень.

У таблиці 3.1 представлені показники, які досліджували у пробах води р Уди.

Таблиця 3.1

## Результати дослідження хімічних показників якості води р. Уди

Показник	Одиниці виміру	Проба №1	Проба №2
рН водне	одиниці рН	7,971	7,916
NO <sup>3</sup> (нітрати)	мг/дм <sup>3</sup>	0	0
Запах	бал	0	0
Прозорість	см	25	25
Мутність		<b>1,5</b>	<b>1,5</b>
NO <sup>2</sup> (нітрити)	мг/дм <sup>3</sup>	0,4	0,2
NH <sup>3</sup> (аміак)	мг/дм <sup>3</sup>	0,2	0,2
Cl (хлориди)	мг/дм <sup>3</sup>	<b>440</b>	<b>440</b>
Лужність	мг/дм <sup>3</sup>	5,6	6,2
Жорсткість заг.	ммоль/дм <sup>3</sup>	<b>10</b>	<b>7,8</b>

Показники порівнювали з ГДК, що регламентуються «Санітарними правилами і нормами охорони поверхневих вод від забруднення» (СанПіН 4630-88) [21].

У таблиці 3.2 виражені ГДК для господарсько-питного та культурно-побутового призначення [21].

Нормативні значення для використання води у господарсько-питного та культурно-побутового призначення [21]

Показник	Одиниці виміру	ГДК
рН водне	одиниці рН	8,5
NO <sup>3</sup> (нітрати)	мг/дм <sup>3</sup>	45
Запах	бал	1
Прозорість	см	30
Мутність	-	1
NO <sup>2</sup> (нітрити)	мг/дм <sup>3</sup>	3,3
NH <sup>3</sup> (аміак)	мг/дм <sup>3</sup>	2
Cl (хлориди)	мг/дм <sup>3</sup>	350
Лужність	мг/дм <sup>3</sup>	6,5
Жорсткість заг.	ммоль/дм <sup>3</sup>	7

На основі отриманих даних було побудовано та проаналізовано діаграми, на яких відображено концентрації певних показників у відібраних пробах.

Одним з важливих показників якості води є рН водне, адже від нього залежить значна кількість хімічних реакцій та процесів у живих організмах. Вода може бути кислою (рН < 7), нейтральною (рН має значення 7) та лужною (рН > 7). Величина водневого показника залежить від складу у воді гідроксид іонів та іонів водню [13]. Підвищений рівень рН може говорити про те, що був змінений склад води у водних об'єктах, наприклад, в результаті скидів забруднених стічних вод від підприємств та інших джерел підключення води, або в результаті дії природних чинників. А це, в свою чергу, може призвести до гибелі біоти у водоймах [22].

На рисунку 3.1 відображено зіставлення значень показника рН у досліджуваних пробах води з ГДК [21].

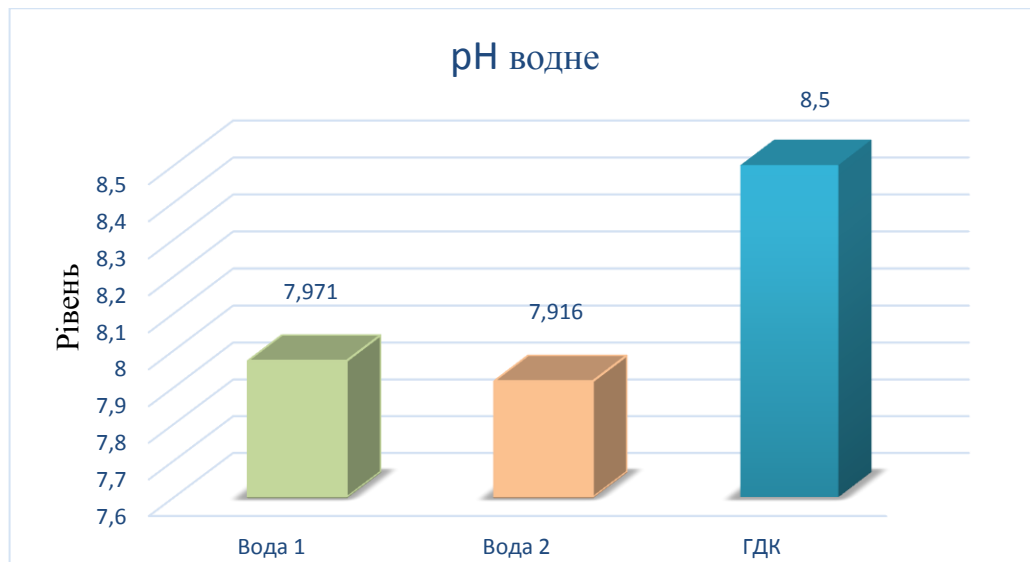


Рис. 3.1 – Зіставлення значень показника рН у досліджуваних пробах води з ГДК

В результаті дослідження концентрації водневого показника визначено, що всі значення знаходяться в межах норми для вод господарсько-питного та культурно-побутового призначення. Воду досліджуваних проб можна віднести до «слабо лужних».

Іншим досліджуваними показниками якості води р. Уди були нітрати. Кількість нітратів у поверхневих водоймах обумовлена комплексом факторів (гідрохімічних, біологічних, кліматичних, геоморфологічних та антропогенних). Головними антропогенними джерелами потрапляння нітратів до водойм є скидання господарсько – побутових стічних вод, стік тепличних комплексів та стік з полів, на яких використовуються азотні добрива [23].

В результаті лабораторного дослідження виявили, що концентрації нітратів у пробах води з р. Уди, не виявлено, тобто відповідає нормам СанПіН 4630-88 [21].

До джерел появи нітритів у воді відносять азотовмісні добрива, скиди та викиди від підприємств, каналізаційні джерела, добрива тепличних господарств та природні джерела (біологічне розкладання) [24].

Визначення вмісту нітритів у пробах та порівняння з ГДК [21] зображено на рисунку 3.2.

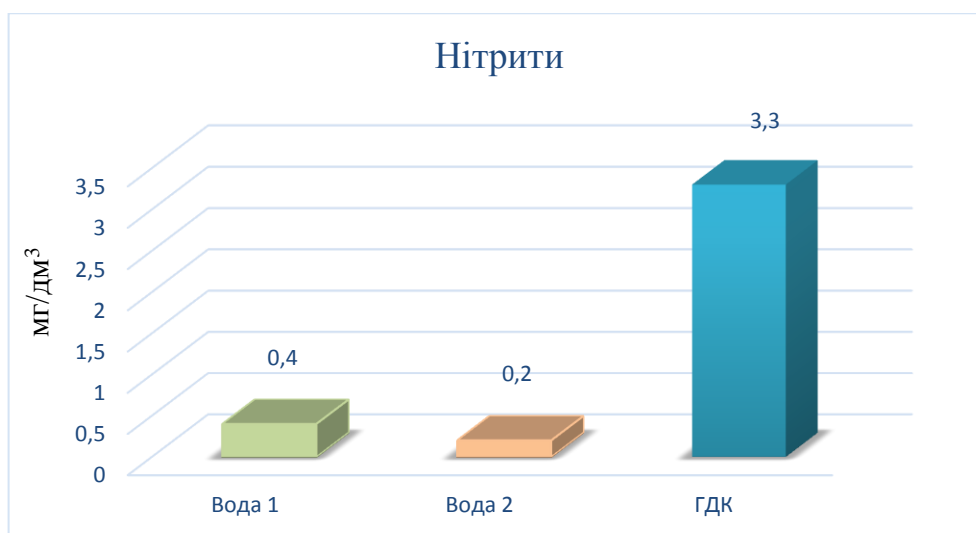


Рис. 3.2 – Визначення вмісту нітритів у пробах та порівняння з ГДК

За показником нітритів перевищень встановлених ГДК для вод господарсько-питного та культурно-побутового водокористування не виявлено.

Також досліджували концентрацію аміаку у воді. У природі  $\text{NH}_4$  в водоймах утворюється в результаті розкладання азотовмісної органіки. Дана речовина має гарну розчинність, перетворюючись в гідроксид амонію. Основним джерелом аміаку у поверхневих водах є антропогенна діяльність [25].

Концентрація аміаку та порівняння її з гранично допустимою показано на рисунку 3.3.

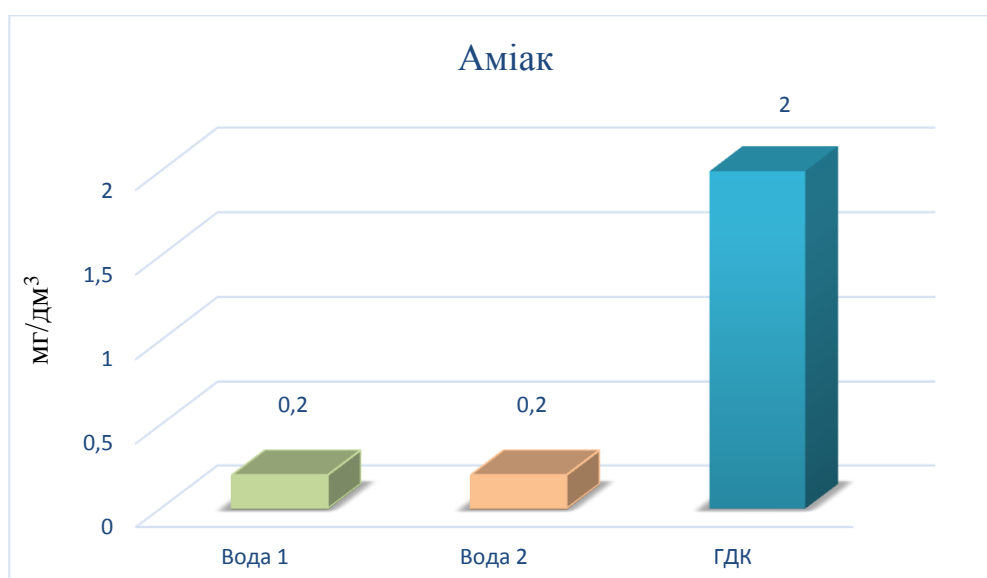


Рис 3.3 – Концентрація аміаку та порівняння її з гранично допустимою

Бачимо, що концентрація аміаку у досліджуваних пробах не перевищує ГДК. Виявлена концентрація є однаковою у двох пробах води р. Уди.

Зіставлення показників хлоридів у воді з їх гранично допустимою концентрацією [21] виражено на діаграмі (рис. 3.4).

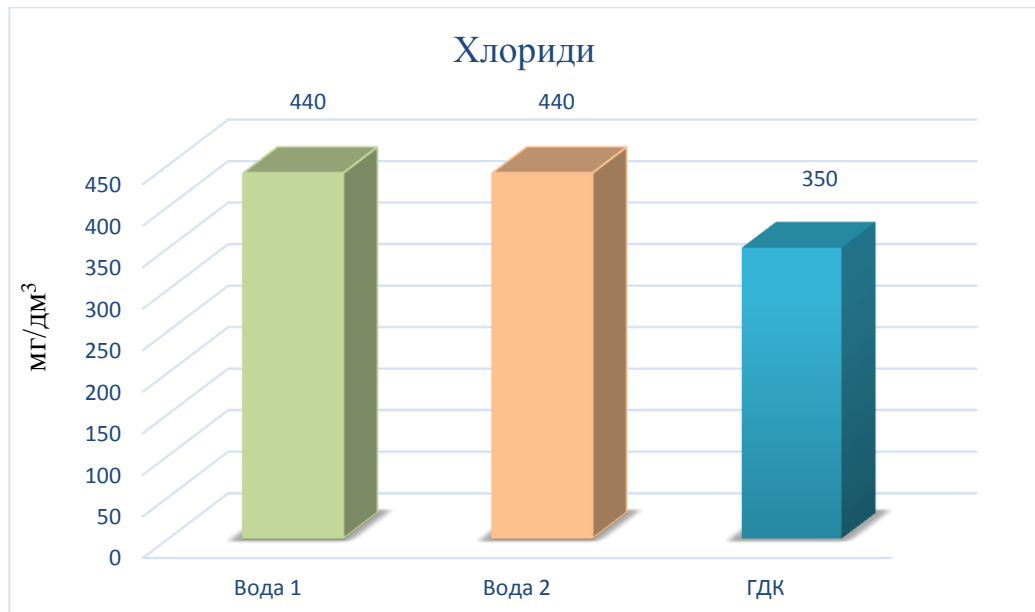


Рис. 3.4 – Зіставлення показників хлоридів у воді з їх гранично допустимою концентрацією

В усіх пробах води спостерігається перевищення ГДК хлоридів.

Поява хлору у воді може бути обумовлена як природними, так і антропогенними чинниками. Ґрунтові та артезіанські води вимивають з'єднання хлору із пластів землі, які виникли в результаті виверження вулканів. Перевищення концентрації солей хлоридів геологічного походження в поверхневих водах трапляється дуже рідко, тому наявність значної кількості хлоридів є проявом промислового та/або побутового забруднення водойм. Використання різних добрив, солі для руйнування льоду, створення несанкціонованих звалищ, викиди та скиди підприємств різних галузей промисловості – усе це впливає на появу хлоридів в водних об'єктах та його кругообігу у природі [26].

Жорсткість загальна визначається наявністю солей магнію та кальцію у воді. Вода може бути дуже м'якою (1,5 ммоль/дм<sup>3</sup>), м'якою (1,5-3,0 ммоль/дм<sup>3</sup>), помірно жорсткою (3,0-6,0 ммоль/дм<sup>3</sup>), жорсткою – (6,0-9,0) ммоль/дм<sup>3</sup>, дуже жорсткою (понад 9,0 ммоль/дм<sup>3</sup>) [27].

На рисунку 3.5 представлені значення жорсткості води у пробах та співвідношення отриманих показників з ГДК [21].



Рис. 3.5 – Значення жорсткості води у пробах та співвідношення отриманих показників з ГДК

Для кожної досліджуваної проби характерне перевищення ГДК жорсткості води. Згідно з вищезазначеною класифікацією О. О. Алекіна [27], вода з проби №2 є «жорсткою», а з проби №1 – «дуже жорсткою». Перевищення показників робить воду непридатною для задоволення господарсько-питних та культурно-побутових потреб.

Лужність більшості природних вод визначається тільки гідрокарбонатами кальцію і магнію, але при цьому рН цих вод не перевищує 8,3 [28]. До природних факторів надходження гідрокарбонатів

відносять їх потрапляння з ґрунтових вод та під час опадів, а до антропогенних – стічні води з підприємств різних галузей [29].

На рисунку 3.6 виражено порівняння значень лужності води р. Уди зі встановленими ГДК.

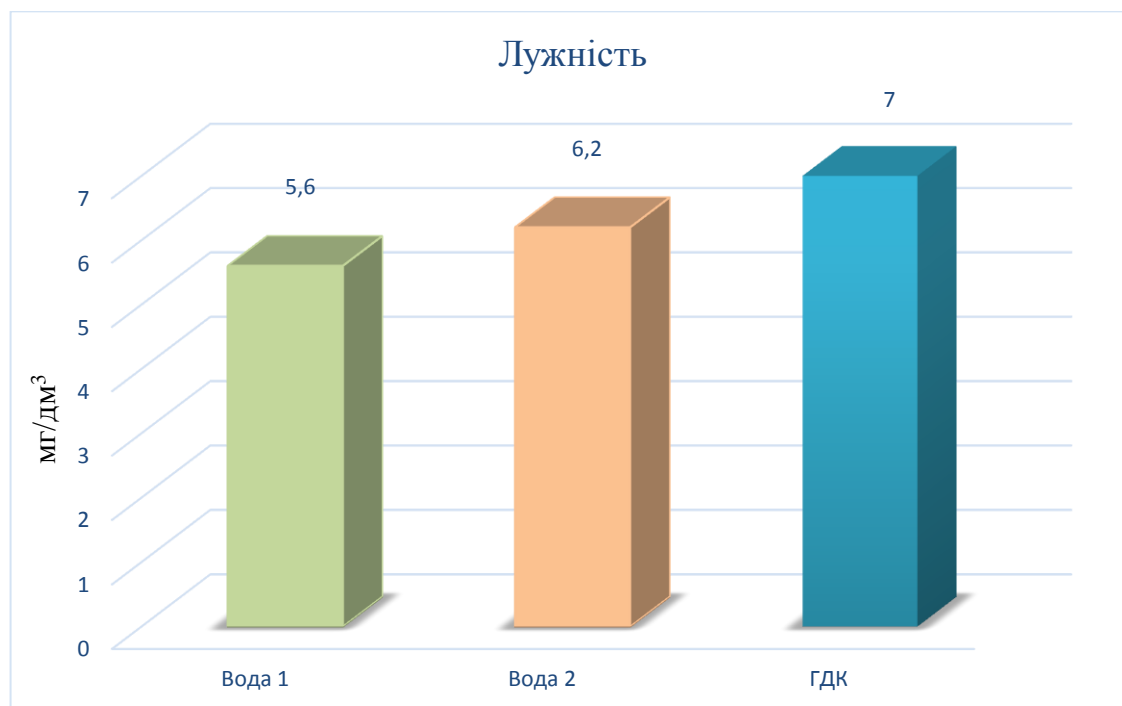


Рис. 3.6 – Порівняння значень лужності води р. Уди зі встановленими ГДК

Показники лужності у досліджуваних проба води з р. Уди знаходяться в межах допустимої норми.

Також важливими показниками якості води є прозорість, мутність та запах.

Прозорість води визначається ступенем пропускання світлових променів до низу та залежить від товщини шару, мутності та її кольоровості. Води з водоєм бувають прозорими, слабо прозорими, слабо каламутними, каламутними та сильно каламутними [30].

На рисунку 3.7 відображений показник прозорості води у пробах з р. Уди та порівняння з ГДК.



Рис. 3.7 – Прозорості води у пробах з р. Уди та порівняння з ГДК

За показником прозорості вода р. Уди є придатною для господарсько-питного та культурно-побутового призначення.

На рис. 3.8 порівняно показник мутності з ГДК [21].



Рис. 3.8 – Порівняно показників мутності з ГДК [12]

Як бачимо, перевищення ГДК спостерігається в усіх пробах води з р. Уди.

Мутність води з різних водойм може варіюватись в залежності від певних умов. Підвищення рівня мутності може визначатись мулом (осадам) і колоїдами органічних речовин. Антропогенна діяльність також може впливати на мутність води, наприклад, в результаті скидів неочищених стоків у водойми. Каламутність води також може залежати від сезону, наприклад, навесні під час паводку, донні частинки підіймаються вгору [31].

Також було досліджено запах вод. Вода з досліджуваних проб не має запаху (0), тобто перевищення ГДК не виявлено. Дана вода може використовуватись для господарсько-питного та культурно-побутового водокористування.

В результаті дослідження було визначено, що вода з р. Уди за показниками хлоридів, жорсткості та мутності не відповідає нормам для господарсько-питного та культурно-побутового водокористування. Всі інші показники знаходяться в межах норми.

### 3.2 Оцінка ступеня забруднення р. Уди важкими металами

Останнім часом значно погіршують стан водойм важкі метали, які характеризуються здатністю до акумуляції в організмах живих істот та високою токсичністю. Деякі з них являються дуже токсичними токсичні навіть при попаданні незначних їх концентрацій в організм. Проте, деякі з них, є важливими мікроелементами як залізо, мідь і цинк, але за високих концентрацій вони також можуть бути небезпечними.

Важкі метали можуть попадати у водні об'єкти з різних джерел, шляхом антропогенного та природного надходження.

Накопичення важких металів у водних об'єктах залежить від типу водойми, геологічної структури, гідрологічного режиму, сезонних коливань, активності біотичних складових та фізико-хімічних показників води.

Деякі з важких металів, наприклад залізо, марганець, кобальт та цинк, у незначних концентраціях присутні у водоймах завжди. Вони можуть

з'являтися від природних джерел таких, як: ерозія рудопроявів, в результаті пожеж у лісах, перенесення вітром пилу, що містить метал у своєму складі тощо.

До інших джерел, антропогенних, відносять: використання добрив у сільському господарстві, які включають в себе такі складові як важкі метали та пестициди, згоряння палива та вихлопні гази автомобілів і тощо [32].

Проби води з р. Уди було досліджено на вміст важких металів. У таблиці 3.3 показано результати дослідження проб води на вміст важких металів.

Таблиця 3.3

Назва	ГДК, мг/дм <sup>3</sup> [12]	Концентрація, мг/дм <sup>3</sup>	
		Проба №1	Проба №2
Fe (залізо)	0,33	0,002600	0,000800
Zn (цинк)	1,03	0,030700	0,049900
Cu (мідь)	1,03	0,000300	0
Mn (марганець)	0,13	0,000200	0,000100
Cd (кадмій)	0,0013	0	0
Cr (хром)	0,5	0	0

Серед зазначених важких металів найбільш токсичним є кадмій. Гранично допустима для кадмію концентрація складає 0,0013 мг/дм<sup>3</sup>. За результатами лабораторного аналізу кадмій у пробах води річки Уди в її середній частині не виявлено.

ГДК хрому у воді складає 0,5 мг/дм<sup>3</sup>. Хром також був відсутній у пробах води, що досліджувалась.

Концентрації заліза, цинку, міді та марганцю у воді з р. Уди не перевищують встановлені для них ГДК.

Тобто, вода, з досліджуваного водного об'єкта, відповідає нормам, що регламентуються «Санітарними правилами і нормами охорони поверхневих вод від забруднення» [21].

### 3.3 Результати розрахунку комбінаторного індексу забруднення водного об'єкту

Першоосною дослідження комбінаторного індексу забруднення водного об'єкту є розрахунок умовного коефіцієнту комплексності. Даний коефіцієнт розраховується за формулою 3.1 [33]:

$$K_{\%} = \frac{m'}{m} \times 100\%, \quad (3.1)$$

де  $m'$  – кількість речовин, вміст яких перевищує ГДК;

$m$  – загальне число нормативних інгредієнтів, обумовлених програмою дослідження.

$$K_{\%} = \frac{3}{16} \times 100\% = 18,75$$

В результаті розрахунку бачимо, що  $K > 10$ , а це означає, що необхідно провести триступеневу класифікацію.

Перший ступінь визначається мірою стійкості забруднення (формула 3.2) [33].

$$P_i = N_{ГДК} / N_i, \quad (3.2)$$

де  $N_{ГДК}$  – число результатів аналізу, в яких вміст  $i$ -го інгредієнта перевищує його ГДК;

$N_i$  – загальне число аналізу  $i$ -го інгредієнта.

Таблиця 3.4

Результати розрахунку міри стійкості забруднення р. Уди

Показник	Проба 1			Проба 2		
	$N_{ГДК}$	$N_i$	$P_i$	$N_{ГДК}$	$N_i$	$P_i$
рН водне	0	1	0	0	1	0
NO <sup>3</sup> (нітрати)	0	1	0	0	1	0
Запах	0	1	0	0	1	0
Прозорість	0	1	0	0	1	0
Мутність	1	1	1	1	1	1
NO <sup>2</sup> (нітрити)	0	1	0	0	1	0
NH <sup>3</sup> (аміак)	0	1	0	0	1	0
Cl (хлориди)	1	1	1	1	1	1
Лужність	0	1	0	0	1	0
Жорсткість заг.	1	1	1	1	1	1
Fe (залізо)	0	1	0	0	1	0
Zn (цинк)	0	1	0	0	1	0
Cu (мідь)	0	1	0	0	1	0
Mn (марганець)	0	1	0	0	1	0
Cd (кадмій)	0	1	0	0	1	0
Cr (хром)	0	1	0	0	1	0

Як показує дослідження, характеристика забрудненості досліджуваних зразків води р. Уди визначається як «одинична».

Другий ступінь визначається на основі встановленого рівня забруднення, що встановлюється на основі кратності  $K$  перевищення ГДК [33].

$$K_i = C_i / \text{ГДК}_i, \quad (3.3)$$

де  $C_i$  – концентрація показника  $i$ -ої речовини;

$\text{ГДК}_i$  – гранично-допустима концентрація  $i$ -ої речовини.

Було розраховано кратність перевищення ГДК для всіх досліджуваних компонентів кожної проби води р. Уди. Результати зазначені у таблиці 3.4.

Таблиця 3.5

## Результати розрахунку кратності перевищення ГДК

Показник	ГДК <sub>i</sub>	C <sub>i</sub> (проба 1)	C <sub>i</sub> /ГДК	C <sub>i</sub> (проба 2)	C <sub>i</sub> /ГДК
Мутність	1	1,5	1,5	1,5	1,5
Cl (хлориди)	350	440	1,26	440	1,26
Жорсткість заг.	7	10	1,43	7,8	1,114
Σ			4,19		3,874
Характеристика рівня забруднення			<b>1,4</b>		<b>1,3</b>
			<b>низький</b>		<b>низький</b>

В результаті дослідження бачимо, що за рівнем забруднення р. Уди всі показники отримали бал 1.

На основі всіх узагальнених оціночних балів було розраховано третій ступінь класифікації КІЗ, який представлено у формулі 3.4 [33].

$$\text{КІЗ} = \sum_{i=1}^n S_i, \quad (3.4)$$

де  $S_i$  – узагальнений оціночний бал для кожного інгредієнта.

Для всіх досліджуваних інгредієнтів загальні оціночні бали виражаються умовно як  $a \times a_1$ , а абсолютні значення показників не перевищують одиницю. Щодо комплексної характеристики стану

забруднення водного об'єкту, вода, у досліджуваних зразках р. Уди, відповідає одиничній забрудненості слабого рівня. На основі отриманих значень, річку Уди можна класифікувати як «слабо забруднену».

## ВИСНОВКИ

1. В ході дослідження тестової ділянки річки Уди, в межах прилеглої території до річки селища міського типу Введенка, було виявлено проблему водокористування приватних тепличних господарств. Для зрошення господарських культур у теплицях, воду подають з річки Уди, в результаті чого виникає проблема водокористування. Виявлено 177 приватних тепличних господарств, які використовують мінеральні, фосфатні, органічні добрива, які забруднюють ґрунт а навесні при сніготаненні саму річку.

2. Для вирішення проблем водокористування річки Уди, слід встановити норми забору води з річки для кожного приватного тепличного господарства. При вичерпанні норми, слід ввести додатковий грошовий збір на використання водного ресурсу. Вирішення проблеми забруднення добривами, можливе при детальному моніторингу ґрунту у кожному тепличному господарстві. Реалізувати вирішення проблем може Введенська селищна рада, створивши додатковий контролюючий екологічний орган влади.

3. В результаті дослідження концентрації водневого показника визначено, що всі значення знаходяться в межах норми для вод господарсько-питного та культурно-побутового призначення. Воду досліджуваних проб можна віднести до «слаболужних».

4. Визначено, що концентрації нітратів у пробах води з р. Уди, не виявлено, тобто відповідає нормам СанПіН 4630-88.

5. За показником нітритів перевищень встановлених ГДК для вод господарсько-питного та культурно-побутового водокористування не виявлено.

6. Концентрація аміаку у досліджуваних пробах не перевищує ГДК. Виявлена концентрація є однаковою у двох пробах води р. Уди.

7. В усіх пробах води спостерігається перевищення ГДК хлоридів.

8. Для кожної досліджуваної проби характерне перевищення ГДК жорсткості води. Згідно з класифікацією О. О. Алекіна, вода з проби № 2 є «жорсткою», а з проби № 1 – «дуже жорсткою». Перевищення показників

робить воду непридатною для задоволення господарсько-питних та культурно-побутових потреб.

9. Показники лужності у досліджуваних проба води з р. Уди знаходяться в межах допустимої норми.

10. За показником прозорості вода р. Уди є придатною для господарсько-питного та культурно-побутового призначення.

11. Перевищення ГДК за показником мутності спостерігається в усіх пробах води з р. Уди. Він може варіюватись в залежності від певних умов. Підвищення рівня мутності може визначатись мулом (осадом) і колоїдами органічних речовин. Антропогенна діяльність також може впливати на мутність води, наприклад, в результаті скидів неочищених стоків у водойми. Каламутність води також може залежати від сезону, наприклад, навесні під час паводку, донні частинки підіймаються вгору.

12. Вода з досліджуваних проб не має запаху (0), тобто перевищення ГДК не виявлено. Дана вода може використовуватись для господарсько-питного та культурно-побутового водокористування.

13. Вода, з досліджуваного водного об'єкта, відповідає нормам, що регламентуються «Санітарними правилами і нормами охорони поверхневих вод від забруднення» за показниками вмісту важких металів.

14. В результаті дослідження було визначено, що вода з р. Уди за показниками хлоридів, жорсткості та мутності не відповідає нормам для господарсько-питного та культурно-побутового водокористування. Всі інші показники знаходяться в межах норми.

15. Розрахунок комбінаторного індексу забруднення водного об'єкту дає змогу класифікувати воду з річки Уди як «слабо забруднену». Така класифікація дана тестовій ділянці яку досліджували у роботі. Слід визначити, що основними антропогенними об'єктами є тепличні господарства, які впливають на класифікацію тестового об'єкта.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Екологічна ситуація та стан питних вод України. *Всеукраїнська екологічна ліга*. URL: <https://ecoleague.net/diialnist/vydannia-vel/ekolohichni-karty/ekolohichna-sytuatsiia-ta-stan-pytnykh-vod-ukrainy> (дата звернення: 07. 04. 2021 р.)
2. Карпець К. М. Річка Уди як геоекологічний об'єкт м. Харкова. *Регіон-2008: стратегія оптимального розвитку*: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (м. Харків, 16-17 жовтня 2008 року). Харків, 2008. С. 318–321.
3. Уда (річка). *Вікіпедія*. URL: <https://cutt.ly/Pv3Phrh> (дата звернення: 12. 04. 2021 р.)
4. Вишневецький В. І., Косовець О. О. Гідрологічні характеристики річок України. Київ: Ніка – Центр, 2003. 324 с.
5. Поверхневі води України. Гідрохімічні розрахунки. Методи аналізу : гідрохімічний довідник. / В. І. Осадчий та ін. Київ: Ніка–Центр, 2008. 65 с.
6. Карта розташування річки Уди. URL: <http://surl.li/mkpo>.
7. Клименко В. Г., Іваненко Л. О. Особливості внутрішньорічного розподілу стоку малих річок (на прикладі річки Уди). *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії*. 2018. С. 40 - 48.
8. Клименко В. Г., Балаклійський Д. С. Гідрологічний режим річки Уда та використання води за водогосподарськими роками (у межах Харківської області). *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна*. Серія : Геологія. Географія. Екологія. 2017. Вип. 46. С. 86-91.
9. Вишневецький В. І. Річки і водойми України. Стан і використання. Київ: Віпол, 2000. 367 с.
10. Ухань О. О., Осадчий В. І., Осадча Н. М., Манченко А. П. Особливості формування хімічного складу поверхневих вод басейну р. Сіверський Донець. *Наук. пр. УкрНДГМІ*. 2002. Вип. 250. С. 262-277.

11. Водний кодекс України: прийнятий Верхов. Радою України від 06. 06.1995 р. №213/95. *Відом. Верхов. Ради України*. 1995. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text>
12. Рибалова О. В., Бригада О. В., Тесленко В. С. Прогноз екологічного стану річки уди з урахуванням кліматичних змін у харківській області. *Вісник Національного університету цивільного захисту України*. Серія: Екологія. 2018. Вип. 81. С. 86 - 94.
13. Розчин Біо рН контроль, якість води і ефективність пестицидів. *Біодобрива*. URL: <https://cutt.ly/rbzWipV> (дата звернення 01. 04. 2021 р)
14. 1 млн. кубометрів небезпечної води щорічно скидають в річку Уди. URL: <https://cutt.ly/pbzWzDm> (дата звернення: 12. 04. 2021 р)
15. Шомко В. В., Скиба Г. В. Аналітичне визначення нітратів у питній воді. *Сучасні проблеми екології*: тези XII Всеукраїнська наукова on-line конференція студентів, магістрів та аспірантів з міжнародною участю. URL: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/05/17.pdf>
16. Визначення хімічних показників води. URL: <http://surl.li/sggy> (дата звернення: 30. 03. 2021 р.)
17. Лужна вода. *Ecosoft*. URL: <http://surl.li/sghj> (дата звернення: 25. 03. 2021 р.)
18. Жорстка вода та здоров'я. *Akvantis*. URL: <https://www.akvantis.com.ua/ua/stati-i-obzory/zhestkaya-voda-i-zdorove> (дата звернення: 10. 03. 2021 р.)
19. Визначення жорсткості води. URL: <http://surl.li/sghy> (дата звернення: 19. 04. 2021 р.)
20. Державні санітарні норми і правила ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. URL: <https://ecosoft.ua/ua/blog/trebovaniya-k-kachestvu-pitevoy-vody/>
21. СанПіН № 4630-88. Санітарні правила і норми охорони поверхневих вод від забруднення. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v4630400-88#Text>
22. Пока люди неразумные уничтожают Днепр, разумные – пытаются решить его проблемы. *Миг*. URL: <https://mig.com.ua/poka-ljudi-nerazumnye->

unichtozhajut-dnepr-razumnye-pytajutsja-reshit-ego-problemy/ (дата звернення: 01. 05. 2021 р.)

23. Рождественская Т. А., Лузанов А. В., Горбачев И. В. Нитраты и нитриты в поверхностных и подземных водах Алтая. *Мир науки, культуры и образования*. №2. Вып. 9. 2008. С. 19-22.

24. Нитриты в воде: что это такое и как очистить? URL: <https://cutt.ly/Ovt1AcG> (дата звернення: 01. 05. 2021 р.)

25. Соединения азотной группы в воде. Аммиак, аммоний, нитраты и нитриты. URL: <http://water2you.ru/articles/khimicheskie-elementy-v-vode-i-pokazateli-kachestva-vod/soedineniya-azotnoy-gruppy-v-vode-ammiak-ammoniy-nitraty-i-nitrity/> (дата звернення: 13. 03. 2021 р.)

26. Хлориды в воде: что это такое. URL: <https://diasel.ru/article/hloridy-v-vode-cto-eto-takoe/> (дата звернення: 15. 03. 2021 р.)

27. Твердість води. *Вікіпедія*. URL: <https://cutt.ly/DviaImx> (дата звернення: 19. 03. 2021 р.)

28. Щелочная вода. URL: <https://cutt.ly/Jvib3FP> (дата звернення: 19. 03. 2021 р.)

29. Замега Д. С., Скиба Г. В. Визначення загальної лужності води із різних джерел споживання. Тези Всеукраїнської науково-практичної on-line конференції аспірантів, молодих учених та студентів, присвяченої Дню науки, (м. Житомир, 10-12 травня 2016 року). Житомир, 2016. С. 173-174. URL: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2016/06/173-1.pdf>

30. Прозорість води. *Вікіпедія*. URL: <https://cutt.ly/nvosLIg> (дата звернення: 13. 03. 2021 р.)

31. Мутность воды. URL: <https://ecosoft.ua/blog/mutnaya-voda/> (дата звернення: 13. 03. 2021 р.)

32. Прокопчук О. І., Грубінко В. В. Важкі метали у малих річках Тернопільщини з різним рівнем антропогенного навантаження. *Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія*. 2016. 24 (1), С. 173-181.

33. Юрасов С. М., Сафранов Т. А., Чугай А. В. Оцінка якості природних вод: навчальний посібник. Одеса: Екологія, 2021. 168 с.

# ДОДАТКИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ В.Н. КАРАЗІНА  
 НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЕКОЛОГІЇ  
 НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНА ЛАБОРАТОРІЯ  
 АНАЛІТИЧНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

**ПРОТОКОЛ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ № 1764-1765**

**від 22.04.2021 р.**

*Найменування об'єкта досліджень:* Вода з варіантами №1-№2

*Відібрав студент:* Гуля Владислав

*Найменування об'єкту контролю:* вода;

*Вид проби:* разова;

*Місце відбору проби:*

Проба №1 (вода з річки Уди №1)

Проба №2 (вода з річки Уди №2)

*Дата і час відбору проб:* 11.03.2021

Вміст показників у пробах води:

	Проба 1	Проба 2
рН водне	7,971	7,916
Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	0	0
Нітрити, мг/дм <sup>3</sup>	0,4	0,2
Прозорість, см	25	25
Запах, бал	0	0
Каламутність	1,5	1,5
Жорсткість заг., ммоль/дм <sup>3</sup>	10	7,8
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	440	440
Лужність, мг/дм <sup>3</sup>	5,6	6,2
Аміак, мг/дм <sup>3</sup>	0,2	0,2
Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	0,030700	0,049900
Мідь, мг/дм <sup>3</sup>	0,000300	0
Марганець, мг/дм <sup>3</sup>	0,000200	0,000100
Кадмій, мг/дм <sup>3</sup>	0	0
Залізо, мг/дм <sup>3</sup>	0,002600	0,000800
Хром, мг/дм <sup>3</sup>	0	0

Відповідальні виконавці:

хіміки-аналітики лабораторії

О. Л. Щуковська

В. О. Воронін

Зав. лабораторією,

канд. с.-г. наук, с.н.с., доц.

А. А. Ліснюк